

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-156116

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.⁸

B 0 1 D 39/06
39/00

識別記号

F I

B 0 1 D 39/06
39/00

B

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-333069

(22) 出願日 平成8年(1996)11月29日

(71) 出願人 000241810

北越製紙株式会社
新潟県長岡市西蔵王3丁目5番1号

(72) 発明者 楚 山 智 彦

新潟県長岡市西蔵王3-5-1 北越製紙
株式会社研究所内

(74) 代理人 弁理士 鍋田 将

(54) 【発明の名称】 エアフィルタ用濾材およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、現行濾材に比べ、バインダーの水かき状態が少なく、より低圧力損失化・高捕集効率化したエアフィルタ用濾材とその製造方法を提供することにある。

【解決手段】 本発明に係るエアフィルタ用濾材は、濾材を構成するガラス繊維に、バインダーと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を付着させるものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 濾材を構成するガラス繊維に、バインダーと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を付着させることを特徴とするエアフィルタ用濾材。

【請求項2】 濾材を構成するガラス繊維のうち、極細ガラス繊維の平均径が0.55 μm以下のものと1.0 μm以上のものの2種類以上で構成されることを特徴とする請求項1記載のエアフィルタ用濾材。

【請求項3】 上記フッ素系界面活性剤は、分子中にフルオロアルキル基(CF₂、-CF₂、-CF₂、-・・・)の疎水性基と親水性基を含有するものであることを特徴とする請求項1又は2記載のエアフィルタ用濾材。

【請求項4】 濾材を構成するガラス繊維を分散させたスラリーを湿式抄紙法で得た湿紙に、バインダーラテックスと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤の混合液を付着させた後、乾燥するか、又は前記湿紙を乾燥した後に前記フッ素系界面活性剤の混合液を付着させることを特徴とするエアフィルタ用濾材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエアフィルタ用濾材、特に半導体、液晶、バイオ・食品工業関係のクリーンルーム、クリーンベンチ等あるいはビル空調エアフィルタにおいて気体の不純物を濾過するために使用されるエアフィルタ用濾材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より空気中のサブミクロン、あるいはミクロン単位の粒子を効率的に捕集するのにエアフィルタ用濾材が用いられている。そして、エアフィルタ用濾材においては通常、主要構成物として平均繊維径がコンマ数μm～数十μmオーダーのガラス繊維が用いられている。

【0003】しかしガラス繊維はそれ自体、一般紙に使用されるバルブ繊維のような自己接着力がなく、このままでは後加工や実使用の際の実用強度が無い、あるいは通風時にガラス繊維が飛散してしまうなどの問題が生じてしまう。従来、この問題を解決するためにガラス繊維基材に有機系のバインダーラテックスを付与する方法が用いられている。ここで、使用されるバインダーラテックスとしては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリビニルアルコール、ウレタン系樹脂などである。

【0004】しかしこの方法で濾材強度を上げようとするとバインダー付着量を増やす必要があるが、付着量を増やすとガラス繊維間にバインダーの水かき状膜が増えるため、濾材の圧力損失が高くなり、しかも粒子捕集効率が低下するという問題が生じる。

【0005】これを解決する手段として、シリコン樹脂を含有することでバインダーの表面張力を低下させ、バ

インダーの水かき状膜を解消または減少させる方法(特開平2-41499号公報、特開平2-175997号公報)が提案されている。しかし近年、特に半導体分野においてシリコン樹脂に含有される微量の低分子シロキサンクリーンルーム内への拡散がLSIチップの生産歩留に影響を与えることがわかり、シリコン樹脂の使用自体が難しくなっている。

【0006】一方、濾過性能面においては、クリーンルーム、クリーンベンチ等に使用される送風機のランニングコスト低減の目的で、濾材の低圧力損失化・高捕集効率化の要望が強まっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこでこの発明では、現行濾材に比べ、バインダーの水かき状膜が少なく、より低圧力損失化・高捕集効率化したエアフィルタ用濾材とその製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係るエアフィルタ用濾材は、濾材を構成するガラス繊維に、バインダーラテックスと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を付着させるようにしたものである。

【0009】また、本発明に係るエアフィルタ用濾材は、濾材を構成するガラス繊維のうち、極細ガラス繊維の平均径が0.55 μm以下のものと1.0 μm以上のものの2種類以上で構成されるようにしたものである。

【0010】本発明に係るエアフィルタ用濾材の製造方法は、濾材を構成するガラス繊維を分散させたスラリーを湿式抄紙法で得た湿紙に、バインダーラテックスと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤の混合液を付着させた後、乾燥するか、又は前記湿紙を乾燥した後に前記フッ素系界面活性剤の混合液を付着させるようにしたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のエアフィルタ用濾材で用いられるフッ素系界面活性剤は、分子中にフルオロアルキル基(CF₂、-CF₂、-CF₂、-・・・)の疎水性基と親水性基を含有するものである。例としてパーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルトリメチルアンモニウム塩、パーフルオロアルキルベタイン、パーフルオロアルキルアミノキシド、パーフルオロアルキルエチレンオキシド付加物、パーフルオロアルキルアミノスルホン酸などが挙げられるが、25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるもので本発明の目的を達成できるものであるならば、使用についてその種類を限定するものではない。ただし、撥水・撥油用途で使われるフッ素系樹脂は、ほとんどの場合分子中に親水性基が含有されていないのでほぼ該当しない。

【0012】ガラス繊維間のバインダー水かき状膜の形成は、製造工程におけるバインダー液の表面張力に大きく影響を受けることが、検討の結果わかった。即ち、製造工程中でバインダー液が濾材シートに付着する際、繊維同士で構成された広い空隙では、液は1本1本の繊維の表面あるいは交絡部分にしみ込むように広がるが、狭い空隙ではしみ込み難くなる。このバインダーが膜状になって広がると、空隙を塞いで圧力損失を増大させ、かつ狭い空隙を構成する特に繊維径の細い極細ガラス繊維をその膜内に埋めてしまうため粒子捕集効率を低下させてしまう。ここで、より繊維径の細い極細ガラス繊維ほど捕集効率に効くことはすでに良く知られていることである。ところが、バインダー液の表面張力を下げ、繊維への塗れ性を改善することにより、バインダー液は狭い空隙でもよりしみ込み易くなる。この結果、水かき状膜は減少し、圧力損失の低減と捕集効率の向上をもたらすのである。

【0013】バインダー液表面張力の低下方法について鋭意検討した結果、分子中にフルオロアルキル基の疎水性基と親水性基を含有するフッ素系界面活性剤を液に添加することで効果の得られることがわかった。また十分な効果を得るためには、同フッ素系界面活性剤の中でも、25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下でなければならない。これ以上では、水かき状膜の減少が少なく、圧力損失の低減と捕集効率の向上が期待し得ず、バインダー液への添加効果がほとんどなくなってしまう。

【0014】フッ素系界面活性剤添加後のバインダー液の表面張力値については、バインダーラテックスの組成・粘度・濃度などの条件により変わるため、絶対値として規定するのは難しいが、表面張力値をフッ素系界面活性剤添加前の約30%以下に低下させるのが目安となる。これを唯一達成させるのが、25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下のフッ素系界面活性剤であり、従来のシリコン樹脂以上の効果を出すことが可能である。一般の炭化水素系界面活性剤の添加では効果は薄く、達成は難しい。

【0015】また濾材の低圧力損失化・高捕集効果率化を目的とした従来技術の中で、濾材にフッ素含有樹脂を付着させる方法（特公平7-55283号公報）、あるいは濾材にバインダー、シリコン樹脂と共にフッ素含有樹脂を付着させる方法（特開平2-175997号公報）が提案されているが、これら方法はフッ素樹脂の電気的極性や繊維の均一分散性を高める効果を直接利用するものであり、フッ素樹脂の中でもフッ素系界面活性剤のみに限定し表面張力物性を規定してバインダー液の性状を変えることで達成される本発明とは全く異なるものである。

【0016】濾材をより低圧力損失化・高捕集効果率化するために、ガラス原料配合を変更するのも1つの方法

である。濾過理論においては、繊維質のエアフィルタ濾材では構成する繊維のうち、繊維径が細いもの程捕集効率が高くなると言われているが、細径繊維は同時に圧力損失を上昇させてしまう問題が生じる。この問題を解決するには、目付重量を低下させるか、配合方法での工夫が必要である。目付重量の低下は強度物性をも低下させてしまうため、実際には後者の方法が得策である。

【0017】通常、濾材は、平均繊維径0.1~20 μmのガラス繊維を数種類ブレンドすることで構成されており、本発明で使用する濾材を構成するガラス繊維もその繊維径を問うものではなく、25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を併用したバインダーを濾材に付着させることが重要である。しかし、さらに検討の結果、極細ガラス繊維の平均径が0.55 μm以下のものと1.0 μm以上のものの、繊維径差の大きい2種類以上のガラス繊維を配合することにより、より一層、低圧力損失化・高捕集効果率化することがわかった。また、目的により太径の有機繊維や無機繊維の配合も可能である。ただし、これまでのバインダーを付着させるとその効果は薄れ、本発明の25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20 dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を併用したバインダーを付着させて初めてその効果が発揮される。これは、従来のバインダーでは、細径繊維で構成される狭い空隙領域がバインダーの水かき状膜で塞がれていることで繊維自体の効果が発揮されずにいたものが、表面張力を下げることにより水かき状膜が減少して細径繊維が出現することにより効果が発揮されるためである。

【0018】また本発明のエアフィルタ用濾材は以下の製造方法で得ることができる。すなわち、濾材を構成するガラス繊維をバルバーなどを用いて水中に分散させ、このスラリーを抄紙機で湿式抄紙して湿紙を得る。次にこの湿紙に前述のフッ素系界面活性剤を添加したバインダー液を付着させ、その後乾燥させる方法である。また、湿紙を乾燥した後にバインダー液を付与してもその効果は変わらない。

【0019】原料繊維の分散工程では分散性を良くするために、硫酸酸性でPH2~4の範囲で調整する方法をとるが、PH中性で分散剤などの界面活性剤を使用しても良い。バインダーラテックスとフッ素系界面活性剤は、それぞれ単独で付着させても効果はなく、これらを混合したバインダー液を付着させなければならない。また、耐水性あるいは難燃性を付与するため、バインダー液に撥水剤や難燃剤を添加しても支障はない。

【0020】バインダー液の付与方法としては特に限定されるものでないが、湿紙を付着液に浸漬する方法、湿紙にスプレーで吹き付ける方法、ロールに付着液を付着させ湿紙に転写する方法などが挙げられる。乾燥方法としては、熱風乾燥機、ロールドライヤーなどを利用し、

1.10～160℃で乾燥することが望ましい。

【0021】

【実施例】

実施例1

平均繊維径0.65μmの極細ガラス繊維60重量%、平均繊維径2.70μmの極細ガラス繊維35重量%、平均繊維径6μmのチョップドガラス繊維5重量%を、濃度0.5%、硫酸酸性PH2.5でバルバーで離解した。次いで抄紙機にて抄紙して湿紙を得た。次に、バインダー液組成としてアクリル系ラテックス1.85重量%（商品名：プライマルE-358、製造元：日本アクリル化学（株））、フッ素系撥水剤0.16重量%（商品名：ライトガードFRG-1、製造元：共栄社化学（株））、フッ素系界面活性剤0.05重量%（商品名：メガファックF-120、製造元：大日本インキ化学（株））のバインダー液を湿紙に付与し、その後130℃のドライヤーで乾燥し、目付70g/m² バインダー付着量5.6%の濾材を得た。

【0022】実施例2

実施例1においてバインダー液組成のうち、フッ素系界面活性剤0.08重量%（商品名：メガファックF-144D、製造元：大日本インキ化学（株））とした以外は実施例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.5%の濾材を得た。

【0023】実施例3

実施例1において繊維配合を、平均繊維径0.50μmの極細ガラス38重量%、平均繊維径2.70μmの極細ガラス繊維57重量%、平均繊維径6μmのチョップドガラス繊維5重量%とした以外は実施例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.5%の濾材を得た。

【0024】比較例1

実施例1のバインダー液組成に代えて、フッ素系界面活性剤を添加することなくアクリル系ラテックス1.85重量%とした以外は実施例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.6%の濾材を得た。

【0025】比較例2

実施例1のバインダー液組成に代えて、アクリル系ラテックス1.85重量%、フッ素系撥水剤0.16重量%とした以外は実施例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.4%の濾材を得た。

【0026】比較例3

実施例1のバインダー液組成のうち、フッ素系界面活性剤0.08重量%（商品名：メガファックF-179、製造元：大日本インキ化学（株））とした以外は実施例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.4%の濾材を得た。

【0027】比較例4

実施例1のバインダー液組成を、アクリル系ラテックス1.85重量シリコン系撥水剤0.16重量%（商品

名：SM7025、製造元：東レダウコーニングシリコン（株））とした以外は比較例1と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.5%の濾材を得た。

【0028】比較例5

実施例3のバインダー液組成を比較例2と同様にした以外は実施例3と同様にして目付70g/m² バインダー付着量5.5%の濾材を得た。

【0029】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
極細ガラス繊維径 (μm)	0.65 2.70	0.65 2.70	0.50 2.70	0.65 2.70	0.65 2.70	0.65 2.70	0.65 2.70	0.50 2.70
フッ素系界面活性剤添加量 (dyne/cm)	15.7	19.5	15.7	—	—	25.6	—	—
バインダー液表面張力 (dyne/cm)	33.2	38.4	33.2	58.0	54.9	45.7	41.3	54.9
圧力損失 (mmH ₂ O)	27.3	27.7	27.1	29.2	29.0	28.2	28.1	29.2
0.3-0.4 μm DOP捕集効率 (%)	99.995	99.995	99.992	99.986	99.994	99.993	99.993	99.993
P F 値	16.3	15.8	17.5	13.5	14.6	14.8	14.8	14.4

【0030】実施例および比較例の分析は下記の方法で行った。

①圧力損失

自製の装置を用い有効面積100cm²の濾紙に面風速5.3cm/秒で通過させ、その時の差圧を微差圧計で

測定した。

②DOP捕集効率

ラスキンノズルで発生させた多分散DOP粒子を含む空気を、有効面積100cm²の濾紙に面風速5.3cm/秒通風した時のDOP捕集効率をリオン(株)製レーザーパーティクルカウンターにて測定した。なお、対象*

$$\log_{10} \{ (100 - (\text{捕集効率})) / 100 \}$$

$$(\text{PF値}) = \frac{\log_{10} \{ (100 - (\text{捕集効率})) / 100 \}}{\text{圧力損失}} \times (-100)$$

(圧力損失)

④表面張力

フッ素系界面活性剤を25℃純水中に添加した際の最低表面張力、およびバインダー液の表面張力を太平理化工業(株)製デニユイ氏法表面張力測定器で測定した。

【0032】

【発明の効果】本発明は上記の説明から判るように、濾材を構成するガラス繊維に、バインダーと25℃純水中に添加した際の最低表面張力が20dyne/cm以下であるフッ素系界面活性剤を付着させるようにしたので、ガラス繊維間に形成されるバインダーの水かき状膜が減少することとなり、濾材の圧力損失が低く、しかも

* 粒径は0.3～0.4μmで測定した。

【0031】③PF値

濾材の濾過性能の指標となるPF値は、②と③の測定値に基づき次式より求めた。(PF値の高い方が同一圧力損失で高捕集効率を示す。)

10 粒子の高捕集効率化が図られるエアフィルタ用濾材を得ることができる。

【0033】また濾材を構成するガラス繊維のうち、極細ガラス繊維の平均径が0.55μm以下のものと1.0μm以上のものの2種類以上で構成することとしたので、繊維径差の大きい2種以上のガラス繊維の配合に伴いエアフィルタ用濾材を、より一層、低圧力損失化及び高捕集効率化することができる。

【0034】そして本発明の製造方法によれば、低圧力損失化及び高捕集効率化したエアフィルタ用濾材を容易に製造できる。

20

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第2部門第1区分
【発行日】平成15年8月12日(2003.8.12)

【公開番号】特開平10-156116
【公開日】平成10年6月16日(1998.6.16)
【年通号数】公開特許公報10-1562
【出願番号】特願平8-333069
【国際特許分類第7版】

B01D 39/06
39/00

【F I】

B01D 39/06
39/00 B

【手続補正書】
【提出日】平成15年5月7日(2003.5.7)
【手続補正1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0014
【補正方法】変更
【補正内容】
【0014】フッ素系界面活性剤添加後のバインダー液の表面張力値については、バインダーラテックスの組成

・粘度・濃度などの条件により変わるため、絶対値として規定するのは難しいが、表面張力値をフッ素系界面活性剤添加前から約30%以上低下させるのが目安となる。これを唯一達成させるのが、25℃純水中に添加した際の裁定表面張力が20dyne/cm以下のフッ素系界面活性剤であり、従来のシリコン樹脂以上の効果を出すことが可能である。一般の炭化水素系界面活性剤の添加では効果は薄く、達成は難しい。